



ნატურული აეროდინამიკური დაკვირვებების შედეგები ჩაქვი- მახინჯაურის საავტომობილო გვირაბებში

ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი ო. ლანჩავა, აკად. დოქტორი გ. ნოზაძე, აკად. დოქტორი ი. ბოჭორიშვილი, დოქტორანტი ნ. არუდაშვილი

ნაშრომში განხილულია ჩაქვი-მახინჯაურის საავტომობილო გვირაბებში ნატურული ექსპერიმენტული დაკვირვებების შედეგები. გაზომილი, გაანალიზებული და გრაფიკების სახით მოცემულია სავენტილაციო ნაკადის ტემპერატურის, ფარდობითი ტენიანობისა და ჰაერის სიჩქარის ცვალებადობა დროსა და სივრცეში. გვირაბის მთელ სიგრძეზე განსაზღვრულია ნახშირბადის მონოოქსიდის კონცენტრაციის ცვალებადობა სავენტილაციო ჭავლში, რომელიც ასევე წარმოდგენილია გრაფიკების სახით. ამასთან ერთად ნაჩვენებია, რომ მოცემულ ადგილმდებარეობაზე, ქარის შემთხვევათა 8 %, მათი საერთო რაოდენობიდან, მიმართულია ჩაქვიდან მახინჯაურისაკენ, რაც მკვეთრად აუარესებს მარცხენა გვირაბის ბუნებრივი ვენტილაციის პირობებს.

შესაბამისად, როგორც ამ ნიშნის, ისე მოქმედი ნორმის – “სამშენებლო ნორმებისა და წესების” მოთხოვნათა მიხედვით დასაბუთებულია მარცხენა გვირაბში მექანიკური სავენტილაციო სისტემის დაპროექტების, მშენებლობისა და მარჯვენა გვირაბის არსებულ სავენტილაციო სისტემასთან მისი ექსპლუატაციის პირობების შეხამების საჭიროება.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული
სამეცნიერო ფონდის საგრანტო პროექტის
№ AR/61/3-102/13 ფინანსური მხარდაჭერით

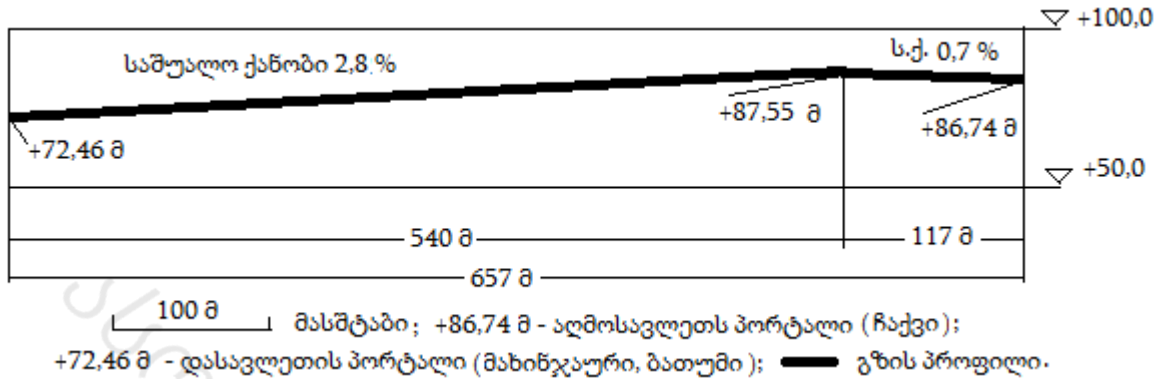
ჩაქვი-მახინჯაურის ტყუპი საავტომობილო გვირაბები ერთმანეთთან აკავშირებს საქართველოსა და თურქეთის გზატკეცილებს და მდებარეობს უძველესი დროიდან „აბრეშუმის გზის“ სახელით ცნობილი აღმოსავლეთ-დასავლეთი მიმართულების სატრანსპორტო არტერიაზე, რომლითაც ხდებოდა აბრეშუმის გადაზიდვა ჩინეთიდან დასავლეთ ევროპაში შავი ზღვის გამოყენებით ან იმ ტერიტორიის გავლით, რომელიც ახლანდელი თურქეთის შემადგენლობაში შედის. საყურადღებოა, რომ ამ გვირაბით ახლაც ხდება საერთაშორისო ტვირთების გადაზიდვა.



საქართველოს ეკონომიკის მდგრადობა დიდად არის დამოკიდებული სატრანსპორტო სისტემის გამართულ მუშაობაზე. ამ სისტემაში გვირავი საკვანძო ელემენტია, რადგან გზის ყველაზე უფრო რთული მონაკვეთის გადალახვა მისი მეშვეობით ხდება და სწრაფდება ტვირთბრუნვა. გვირავების ფუნქციონირების ხანგრძლივი პერიოდით მოშლა გამოიწვევს პირდაპირ ზარალს, შეაფერხებს ეკონომიკის განვითარებას და ქვეყანას უმძიმეს მდგომარეობაში ჩააყენებს.

აღნიშნულის გამო გვირავის უსაფრთხო ვენტილაციასთან დაკავშირებული საკითხების ახალი გადაწყვეტების შემოტანა მნიშვნელოვანია, რაც მოითხოვს გვირავის აეროდინამიკის გულმოდგინე შესწავლას, როგორც თეორიულად, ისე ექსპერიმენტული დაკვირვებების გზით. აღსანიშნავია, რომ ჩაქვი-მახინჯაურის საავტომობილო გვირავებში გამოყენებული არის გრძივი სავენტილაციო სისტემა. მარჯვენა გვირავის სავენტილაციო სისტემაში ჩართულია ჭავლური ვენტილატორები, ხოლო მარცხენაში ვენტილაცია არ ფუნქციონირებს, რადგან სათანადო სავენტილაციო სისტემა დაპროექტებულიც კი არ არის. მარჯვენა გვირავის სავენტილაციო სისტემა უზრუნველყოფს საჭირო ჰაერის ნაკადს გვირავის მთელ სიგრძეზე ტრანსპორტის მოძრაობის არსებული სიხშირისათვის. შესაბამისად, მოცემულ გვირავში პრაქტიკულად ყოველთვის სათანადო ხარისხის ჰაერია ჩვეულებრივი რეჟიმით ექსპლუატაციისას და სავარაუდოდ, შესაძლებელი იქნება კვამლის გაწოვა ხანძრის შემთხვევაში. მარცხენა გვირავში კი, როგორც ქვემოთ მოცემული მასალიდან გამოჩნდება, ვენტილაციის ხარისხი არ არის დამაკმაყოფილებელი, ხოლო სახანძრო უსაფრთხოებაზე ყურადღების გამახვილება უადგილოა არარსებული ვენტილაციის პირობებში. აღნიშნული გარემოება დაღს ასვამს მარჯვენა გვირავის სახანძრო უსაფრთხოებასაც, რადგან ეს უკანასკნელი მოითხოვს ორივე გვირავის სავენტილაციო სისტემების შეხამებულ მოქმედებას ხანძრის შემთხვევაში.

ნატურული ექსპერიმენტული დაკვირვებები ორივე გვირავში შესრულებულია ვენტილაციის მახასიათებელი პარამეტრების ცვალებადობის კანონზომიერების დადგენის მიზნით. გაზომილია ჰაერის ბარომეტრული წნევა, ტემპერატურა „მშრალი“ და „სველი“ თერმომეტრების მიხედვით, ჰაერის სიჩქარე, ნახშირბადის მონოოქსიდის (CO), გოგირდწყალბადის (H₂S), ჟანგბადის (O₂), მეთანის (CH₄) შემცველობა სავენტილაციო ჰაერში. ჰაერის სიჩქარე და მისი შედგენილობა იზომებოდა ორივე გვირავის გასწვრივ ყოველ 50 მ მანძილზე, პიკეტების მაჩვენებლებთან, ხოლო ჰაერის წნევა და ტემპერატურა - მხოლოდ გვირავის ცენტრალურ ნაწილში. გაზომვებისათვის გამოყენებული იყო ბარომეტრ-ანეროიდი, ასმანის ფსიქრომეტრი, ელექტრული ანემომეტრი „ჯტ-816“, გადასატანი აირანალიზატორი „დრაგერ 2500“.



ნახ. 1 . ჩაქვი-მახინჯაურის ტყუპი გვირაბების პროფილი ალტიტუდების ჩვენებით

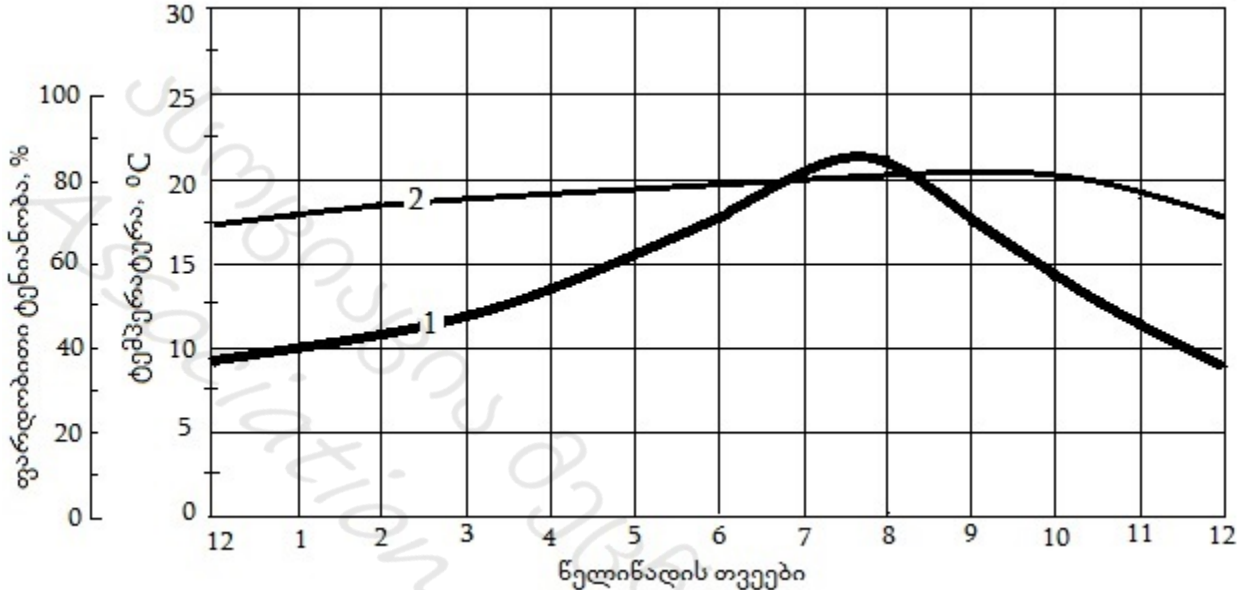
ჩაქვი-მახინჯაურის ტყუპი საავტომობილო გვირაბების გრძივი პროფილი ერთნაირია და წარმოდგენილია ნახაზზე 1. აღსანიშნავია, რომ “აბრეშუმის გზის” თანამედროვე სატრანსპორტო ნაკადებისათვის დამახასიათებელია ბათუმიდან თბილისის მიმართულებით დატვირთული, ხოლო საპირისპიროდ ცარიელი მანქანების უპირატესი მოძრაობა. ნახაზიდან ჩანს, რომ ბათუმიდან მომავალი ავტომობილები მოძრაობენ აღმართზე და მარცხენა გვირაბში, რომელშიც, როგორც აღინიშნა, სავენტილაციო სისტემა არ არის, ადგილი აქვს ყველაზე უარეს პირობას ტოქსიკური გამონახობლების რაოდენობის მიხედვით. აღნიშნულ პირობას კიდევ უფრო მეტად ამძიმებს ტრანსპორტის ნაკადის მიერ აღძრული და ჰაერის სიმკვრივეთა განსხვავებულობით გამოწვეული ბუნებრივი წევა, რომელთა მიმართულება წელიწადის უმეტეს პერიოდში ერთმანეთის საპირისპიროა, რის გამოც მარცხენა გვირაბში ვენტილაციის თვალსაზრისითაც უარესი პირობაა.

მარჯვენა გვირაბში კი, რომელშიდაც მოქმედებს სავენტილაციო სისტემა, ბუნებრივი ვენტილაციის თვალსაზრისით, უფრო უკეთესი მდგომარეობაა. ამგვარად, თუ დავუშვებთ, რომ ჩაქვი-მახინჯაურის მხოლოდ ერთ გვირაბში უნდა მოეწყოს ვენტილაცია და მეორეში არა, რაც მართალია არ შეესაბამება მოქმედ ნორმას [1], მაგრამ მაინც აღვნიშნავთ, რომ მაშინ ვენტილაცია უნდა მოეწყოს მარცხენა გვირაბში. რეალობაში კი ყველაფერი გაკეთებულია პირიქით, რაც განაპირობა მარჯვენა გვირაბის უფრო ადრე შესვლამ ექსპლუატაციაში. აღნიშნულიდან გამომდინარე, უპრიანია მარცხენა გვირაბში სავენტილაციო სისტემის სასწრაფოდ დაპროექტება და დამონტაჟება.

სავენტილაციო ჰაერის ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის წლიური მსვლელობის ხასიათი ნატურული დაკვირვებების მიხედვით წარმოდგენილია ნახაზზე 2. როგორც აღინიშნა, ამ პარამეტრების გაზომვა მოხდა გვირაბის ცენტრალურ



ნაწილში. აქვე აღვნიშნოთ, რომ ბარომეტრული წნევის გაზომვა ხდებოდა ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის განსაზღვრის სიზუსტის მიზნით. პრაქტიკულად ცვალებადობას ადგილი არ ჰქონია და შეგვიძლია მივიჩნიოთ, რომ ბარომეტრული წნევა ტყუპ გვირაბებში წლის განმავლობაში იცვლება 100-102 კპა-ის დიაპაზონში.



ნახ. 2. ჰაერის ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის ცვალებადობა გვირაბში:
1 – ტემპერატურის ცვალებადობა; 2 - ფარდობითი ტენიანობის ცვალებადობა

ჰაერის შედგენილობასთან დაკავშირებით აღსანიშნავია, რომ მეთანისა და გოგირდწყალბადის შემცველობა არცერთი გვირაბის სავენტილაციო ჭავლში გამზომ ხელსაწყოს არ დაუფიქსირებია, ისე როგორც არ დაუფიქსირებია ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირება, ხოლო ნახშირბადის მონოოქსიდის ცვალებადობის ხასიათი გვირაბის სიგრძის მიხედვით წარმოდგენილია ნახაზზე 3. სავენტილაციო ჰაერის სიჩქარის ცვალებადობაზე დაკვირვებები ხდებოდა 11-18 სთ-ის პერიოდში. დაკვირვების შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1

ჰაერის სიჩქარე ნატურული დაკვირვებების მიხედვით გვირაბში და გვირაბის გარეთ, როცა ვენტილაციის მექანიკური სისტემა გამორთულია

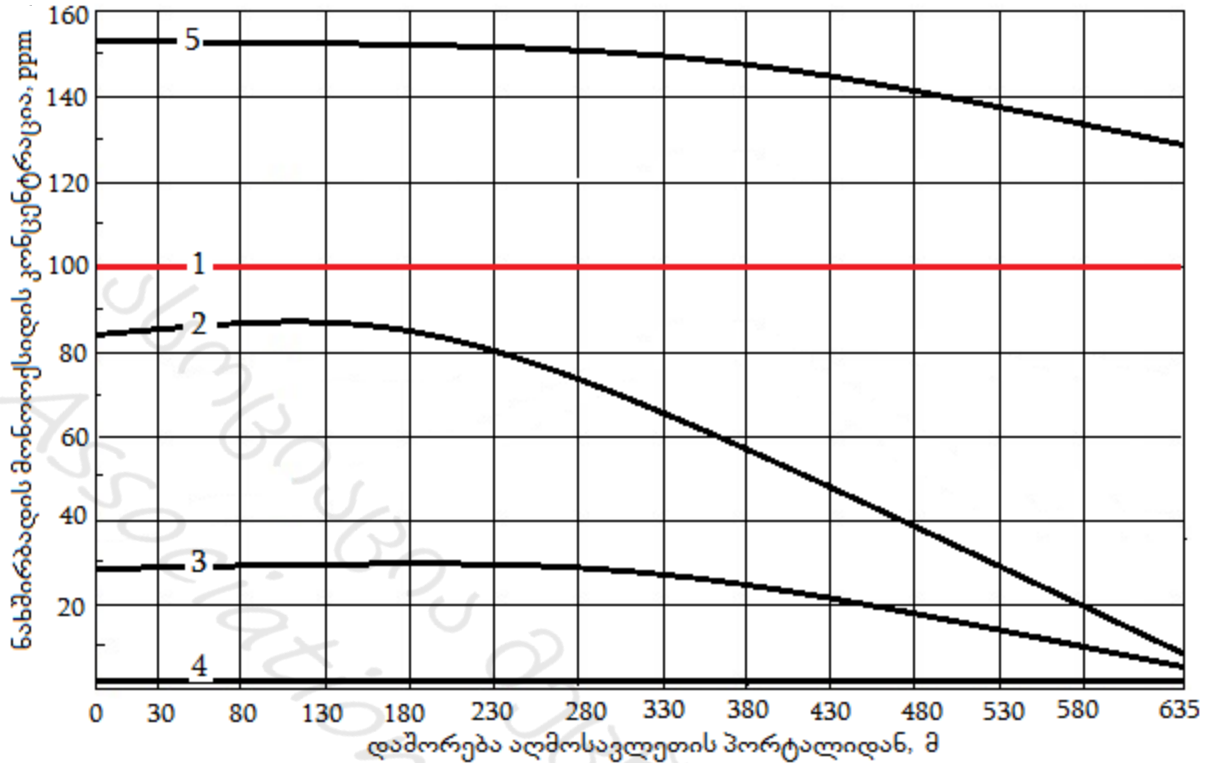
№	გვირაბის დასახელება	ტრანსპორტის ნაკადის სიმჭიდროვე,	ჰაერის სიჩქარე გვირაბში, პორტალებთან,	ჰაერის სიჩქარე გვირაბის გარეთ, მ/წმ



		მანქანა/სთ	მ/წმ	
1.	მარცხენა	1000-1100	3,1	0
2.	მარჯვენა	700-800	3,2	0
3.	მარცხენა	1000-1100	2,4	0,1 (მიმართულება ჩაქვისაკენ)
4.	მარჯვენა	700-800	1,7	0,1 (მიმართულება ჩაქვისაკენ)

იმ შემთხვევაში, თუ ჩაქვიდან მახინჯაურის (ბათუმის) მიმართულებით 2-3 მ/წმ ქარის სიჩქარე არ იქნება პულსირებული და გაგრძელდება რამდენიმე საათის განმავლობაში, გვირაბში ტოქსიკური გამონაბოლქვის კონცენტრაცია და შესაბამისად, ავტომობილით გადაადგილება, სიცოცხლისათვის საშიში იქნება. გვირაბების დაპროექტების მოქმედი ნორმის “სამშენებლო კლიმატოლოგიის თანახმად, წლის განმავლობაში მოცემულ ადგილზე, ქარის შემთხვევათა 8 % მიმართულია ჩაქვიდან ბათუმის მიმართულებით, ხოლო უდიდესი და უმცირესი ქარის სიჩქარე იანვარში შეადგენს 3,5/1,4 მ/წმ-ს, ხოლო ივნისში - 2,3/1,3 მ/წმ-ს. აქედან ცხადია, რომ ნახაზზე 3 მე-5 მრუდით გამოსახული და უფრო უარესი შემთხვევის დადგომის მოლოდინი მოცემულ გვირაბში რელისტურია და სავენტილაციო სისტემა მზადყოფნაში უნდა იყოს მისი მავნე გავლენის შესამცირებლად.

შესრულებული კვლევებისა და წარმოდგენილი მასალის საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ ჩაქვი-მახინჯაურის ტყუპი გვირაბების მარცხენა გვირაბის სავენტილაციო სისტემა სასწრაფოდ უნდა დაპროექტდეს, შესრულდეს სისტემის მონტაჟი და მოხდეს მისი მუშაობის შეხამება მარჯვენა გვირაბის სავენტილაციო სისტემასთან. აღნიშნული აგრეთვე გამომდინარეობს საქართველოში მოქმედი “სამშენებლო ნორმებისა და წესებიდან”, რომლის თანახმად 400 მ-ზე უფრო გრძელი გვირაბები ალჭურვილი უნდა იყოს მექანიკური სავენტილაციო სისტემით.



ნახ. 3 . ნახშირბადის მონოქსიდის ცვალებადობის ხასიათი ტყუპ გვირაბებში ექსპერიმენტული დაკვირვებების მიხედვით: 1 – დასაშვები დოზა; 2, 3 – ცვალებადობის ძირითადი დიაპაზონი მარცხენა გვირაბში (მაქსიმუმი და მინიმუმი); 4 – ცვალებადობა მარჯვენა გვირაბში მექანიკური ვენტილაციისა და ბუნებრივი წვეის ერთობლივი მოქმედების შედეგად; 5 - შემთხვევა, როცა ჩაქვიდან მიმართული ქარის სიჩქარე იცვლება 2-3 მ/წმ-ის დიაპაზონში

ლიტერატურა

1. Строительные нормы и правила. II-44-78. Москва, 1978. 22 с.
2. O.A. Lanchava. Hygroscopic heat and mass transfer in underground structures, GTU, Tbilisi, 1998, p. 272.



THE NATURAL AERODYNAMIC OBSERVATION RESULTS OF THE CHAKVI-MAKHINJAURI ROAD TUNNELS

LANCHAVA O., NOZADZE G., BOCHORISHVILI I., ARUDASHVILI N.

The work presents the natural aerodynamic experimental observation results of Chakvi-Makhinjauri road tunnels. The air flow of the ventilation systems are measured, analyzed and presented in the form of graphs according to the following options: temperature, humidity of the area and variability of the air flow velocity in particular period of time and spaces. Moreover, the concentration variability of carbon monoxide in the ventilation flow is defined and results are provided in the form of graphs. In addition, it is shown that at this location, 8 % of the wind (from the total quantity) incidence is directed towards Makhinjauri from Chakvi, which dramatically worsen the left tunnel's natural ventilation conditions.

According this aspect as well as the demanded norms of the 'Construction rules and regulations' the design, construction and operation of the mechanical ventilation system of the left tunnel is justified in accordance with its operational necessity of the combination with the existing right tunnel ventilation system exploitation.

For Science